



Eur päisches
Patentamt

Eur pean
Patent Office

Office européen
des brevets

#5/11-14-91
Date WS
PHNL 000149
JC978 U.S. PTO
09/817107
03/26/01

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00201113.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

19/12/00

THIS PAGE BLANK (USP 16,



**Eur päisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

**Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.: 00201113.8
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: 28/03/00
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:
/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See for original title of the application
page 1 of the description

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Geïntegreerde schakeling voorzien van een substraat en van een geheugen, transponder en werkwijze voor het programmeren van een geheugen.

EPO - DG 1

28. 03. 2000

De uitvinding heeft betrekking op een geïntegreerde schakeling voorzien van een substraat en van een geheugen met een eerste programmeerbaar geheugenelement, welk geheugenelement

5 een elektrisch geleidend, organisch materiaal bevat,
een niet-geprogrammeerde en een geprogrammeerde toestand kent en
een eerste elektrode en een tweede elektrode bevat.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een transponder omvattend een geïntegreerde schakeling, een antenne en een elektrisch geleidende verbinding tussen de antenne en de geïntegreerde schakeling.

10 De uitvinding heeft verder betrekking op een werkwijze voor het programmeren van een geheugen in een geïntegreerde schakeling, welk geheugen een eerste programmeerbaar geheugenelement bevat, welk geheugenelement een elektrisch geleidend, organisch materiaal bevat, een niet-geprogrammeerde en een geprogrammeerde toestand kent, en een eerste elektrode en een tweede elektrode bevat.

15

Een dergelijke geïntegreerde schakeling is bekend uit WO-A-99/30432. De bekende schakeling heeft een geheugen van 15 bits. Het geheugen bevat een codegenerator voorzien van 15 programmeerbare paden. Het geheugen wordt geprogrammeerd door lokaal
20 een verticale tussenverbinding, een via, tussen twee elektrisch geleidende lagen aan te brengen. Het aanbrengen van de via gebeurt op mechanische wijze, door met behulp van de punt van een naald de lagen samen te drukken (notching the vertical interconnect area using a tool tip). Op deze wijze wordt een gedeelte van de geïntegreerde schakeling kortgesloten. Het resultaat is dat een bit van een waarde '0' een waarde '1' krijgt of omgekeerd. Naar een
25 geïntegreerde schakeling wordt hierna eveneens verwezen als een "IC". De bekende schakeling wordt toegepast in een transponder, welke behalve het IC een antenne en een eerste verbinding tussen het IC en de antenne bevat.

Een nadeel van het bekende IC is het programmeren op mechanische wijze.

Deze wijze van programmeren vergt speciale apparatuur, aangezien met druk lokaal een via tot stand gebracht moet worden. Deze wijze is verder gevoelig voor fouten vanwege de positionering van het eerste geheugenelement ten opzichte van de apparatuur. Verder is het programmeren van het geheugen na afloop van de vervaardiging van het IC moeilijk uitvoerbaar; om de druk aan te brengen is het nodig, dat het flexibele IC op een starre drager bevestigd is. Een dergelijke bevestiging is tijdens de vervaardiging aanwezig, maar na afloop daarvan niet.

10

Het is een eerste doel van de uitvinding om een geïntegreerde schakeling van de in de aanhef beschreven soort te verschaffen, welke op eenvoudige wijze programmeerbaar is.

15 Het is een tweede doel van de uitvinding om een transponder van de in de aanhef beschreven soort te verschaffen, waarvan de geïntegreerde schakeling gemakkelijk na de completering van zijn vervaardiging programmeerbaar is.

Het is een derde doel van de uitvinding een werkwijze van de in de aanhef beschreven soort te verschaffen, waarmee het geheugen van de geïntegreerde schakeling ook na afloop van de vervaardiging van het geheugen geprogrammeerd kan worden.

20

Het eerste doel is daardoor gerealiseerd, dat in de niet-geprogrammeerde toestand de eerste en de tweede elektrode verbonden zijn door een elektrisch geleidende overbrugging die het organische materiaal bevat, in de geprogrammeerde toestand de overbrugging ten minste gedeeltelijk doorbroken is en

25

het eerste geheugenelement programmeerbaar is door verhitting van het organische materiaal.

Het resultaat van het programmeren van het IC volgens de uitvinding is onder meer een daling van de geleiding door het eerste geheugenelement, waardoor bij het op elektrische wijze lezen van het eerste geheugenelement een overgang van '1' naar '0' waargenomen wordt. De daling in de geleiding is veroorzaakt door het ten minste gedeeltelijk doorbreken van de overbrugging. Dit wil zeggen, dat een doorsnede door de overbrugging dwars op de lengterichting van de overbrugging na afloop van het programmeren kleiner kan zijn dan aanvankelijk. Het kan anderszins zijn dat de overbrugging geheel doorbroken is. Bij

30

het doorbreken is de temperatuur in de overbrugging gestegen is tot ten minste op een overgangstemperatuur van het organische materiaal.

Het is een voordeel van het IC volgens de uitvinding, dat het veel sneller programmeerbaar is dan het bekende IC. Het eerste geheugenelement kan in enige
5 microseconden geprogrammeerd worden. Zelfs indien sequentieel enige honderden geheugenelementen geprogrammeerd worden, kan het IC in één tot enkele seconden geprogrammeerd worden.

De energie benodigd voor de verhitting kan op optische wijze en op elektrische wijze aangeleverd worden. Het heeft de voorkeur om het eerste geheugenelement
10 op elektrische wijze te programmeren. Er is door de uitvinders namelijk opgemerkt dat elektrisch geleidende, organische materialen na dotering de eigenschap hebben, dat hun soortelijke weerstand met de temperatuur stijgt. Voorbeelden van dergelijke organische materialen, die bij voorkeur zijn opgebouwd uit repeterende eenheden, zijn onder meer
15 pentaceen, polyaniline, polythiofeen, poly(3-4-dialkyl-2,2'-bithiofeen), polypyrrol, poly(p-fenyleensulfide), polythienyleen-vinyleen, polyfuranyleen-vinyleen, polyfenyleen-vinyleen, polyDOT en copolymeren van de monomeren daarvan. Ook varianten van deze materialen, die gesubstitueerd zijn, bijvoorbeeld met alkyl-, alkoxy-, alkylalkoxy- of ringvormige groepen, kunnen toegepast zijn.

In een uitvoeringsvorm van het IC volgens de uitvinding is een eerste
20 transistor aanwezig, die bij het programmeren in een spanning over het eerste geheugenelement voorziet om het eerste geheugenelement te verhitten. De eerste transistor kan hierbij als diode ingezet zijn. De eerste transistor staat bij voorkeur in een serieschakeling met het eerste geheugenelement, welke serieschakeling zich tussen een eerste bitlijn en een eerste woordlijn bevindt. De eerste bitlijn en de eerste woordlijn zijn beide
25 elektrische geleidersporen, die elk onderdeel zijn van een gepatroneerde laag. Eventueel verder aanwezige bitlijnen, woordlijnen en andere lijnen, zoals één of meer voedingslijnen, zijn eveneens elektrische geleidersporen die elk onderdeel zijn van een gepatroneerde laag. De eerste transistor is van belang voor het selectief programmeren van het eerste geheugenelement. Wanneer het geheugen een matrix van woord- en bitlijnen is met
30 tussenliggende serieschakelingen, moeten de geheugenelementen onafhankelijk van elkaar programmeerbaar zijn. De eerste transistor geeft aan het eerste geheugenelement een ingang en een uitgang, zodat er slechts in één richting stroom kan lopen. Terwijl het eerste geheugenelement geprogrammeerd wordt, is geen stroomkring met een verdere serieschakeling van een verder geheugenelement en een verdere transistor tussen de eerste

bitlijn en de eerste woordlijn mogelijk. Het eerste geheugenelement is daarmee onafhankelijk programmeerbaar.

5 Bij het elektrisch programmeren van het eerste geheugenelement vindt verhitting van de overbrugging plaats met warmte, die bij stroomdoorgang door het eerste geheugenelement gedissipeerd is. Opdat het elektrisch programmeren efficiënt gebeurt, kan de in de overbrugging gedissipeerde warmte slechts in geringe mate wegstromen. Eén of meer van de volgende maatregelen kunnen genomen zijn om het wegstromen van warmte uit de overbrugging te beperken.

10 Een eerste maatregel is dat een elektrisch geleiderspoor aanwezig is, waarbij loodrechte projecties van het geleiderspoor en van de overbrugging op het substraat met elkaar overlappen. Een loodrechte projectie van het elektrisch geleiderspoor op het substraat heeft een overlap met een loodrechte projectie van de overbrugging op het substraat. Dit geleiderspoor dissipeert net als ieder geleiderspoor warmte, als er stroom door vloeit. Op deze wijze zorgt het geleiderspoor voor een opwarming van delen van het IC rond de
15 overbrugging. Het temperatuurverschil tussen de overbrugging en de delen eromheen vermindert, met als gevolg een verminderde warmte-overdracht van de overbrugging naar de delen.

Een tweede maatregel is, dat het eerste geheugenelement spiraal- of meandervormig is. In een spiraal- en een meandervormige element is er tussen een eerste en
20 een tweede punt van het element loodrecht een kleinere afstand dan langs het element. De mogelijkheid van dissipatie van warmte vanuit het eerste punt is in het spiraal- of meandervormige element kleiner dan in een uitgestrekt element, want op het nabijgelegen, tweede punt in de eerste laag wordt ook warmte gedissipeerd. Bij programmeren zal de temperatuur in het spiraal- of meandervormige element daarom sneller stijgen. Het resultaat
25 is dat het programmeren efficiënter verloopt. Het is een bijkomend voordeel van deze maatregel, dat het eerste geheugenelement een compacte configuratie heeft met tegelijkertijd een grote lengte.

Een derde maatregel heeft betrekking op de keuze van het substraat. Bij voorkeur is het substraat een laminaat van een poreuze laag en een dekkende laag, die zich
30 bevindt tussen de poreuze laag en de eerste gepatroneerde laag. Een IC met een substraat voorzien van een poreuze laag is gunstig, aangezien dit substraat in verhouding tot een niet-poreus substraat van dezelfde dikte minder massa heeft, waarnaar warmte gedissipeerd wordt vanuit het eerste geheugenelement. Bovendien biedt de toepassing van een laminaat als substraat het voordeel, dat materiaaleigenschappen van de poreuze laag gecombineerd

kunnen worden met materiaaleigenschappen van de dekkende laag. Voorbeelden van materialen die als materiaal van de poreuze laag toegepast kunnen zijn, zijn onder meer poly(ether imide) en polysulfon. Een voorbeeld van een materiaal dat als materiaal van de dekkende laag toepasbaar is, is polyvinylfenol. Dit materiaal is elektrisch isolerend en planariseerbaar. Het is daardoor uitstekend geschikt als substraat voor veldeffekttransistoren die organisch materiaal bevatten.

Het is gunstig wanneer het eerste geheugenelement op optische wijze programmeerbaar is. Bij transponders of smartcards waarmee personen zich kunnen identificeren of voorwerpen geïdentificeerd kunnen worden, kan het gunstig zijn, dat er bij of na de vervaardiging reeds gegevens worden vastgelegd in het geheugen. Het kan zijn, dat er vervolgens nog een wijziging van de gegevens plaats kan hebben door het eerste of een volgend geheugenelement in het geheugen elektrisch te programmeren. Dat elektrische programmeren kan door een gebruiker gebeuren, die daarmee een eigen identificatiecode krijgt. De optie van optische programmeerbaarheid kan bijvoorbeeld verwezenlijkt zijn in een IC, waarin het eerste geheugenelement zich direct op het substraat bevindt. Het substraat is daarbij doorlatend voor straling van een gekozen golflengte, in het bijzonder straling uitgezonden door een laserbundel.

In een gunstige uitvoeringsvorm is de overbrugging deel van een eerste gepatroneerde laag, die het elektrisch geleidende organische materiaal bevat en die tevens de eerste elektrode van het eerste geheugenelement bevat. Voorbeelden van organische materialen, welke na dotering toegepast kunnen worden als materiaal van de eerste gepatroneerde laag, zijn onder meer polyaniline, polythiofeen, poly(3-4-dialkyl-2,2'-bithiofeen), polypyrrol, poly(p-fenyleensulfide) en copolymeren van de monomeren daarvan. Andere bruikbare materialen zijn varianten van deze materialen, die gesubstitueerd zijn, bijvoorbeeld met alkyl-, alkoxy-, alkylalkoxy- of ringvormige groepen.

Het heeft de voorkeur dat er in de eerste gepatroneerde laag behalve het elektrisch geleidende organische materiaal een zuur of een polyzuur als dotering aanwezig is. Voorbeelden van zuren zijn onder meer camforsulfonzuur, m-cresol, trifluorazijnzuur, perfluorocetaanzuur, picrinezuur, perchloorzuur, p-tolueensulfonzuur, dodecylbenzeensulfonzuur, benzeensulfonzuur, BF₃. Polyzuren hebben bij voorkeur een polymere keten die een vinylgroep bevat. Een dergelijke keten is opgebouwd uit structurele eenheden van de generaliseerde formule $-(CH_2CHX)-$, waarin X een zuurgroep of een substituent gesubstitueerd met een zuurgroep is. Voorbeelden van polyzuren zijn onder meer poly(styreensulfonzuur), polyacrylzuur, poly(methacrylzuur), poly(vinylsulfonzuur),

poly(vinylzwavelzuur), poly(vinylboorzuur), poly(styreenboorzuur), poly(vinylfosforzuur) en poly(styreenfosforzuur). Additieven, zoals oxaalzuur, polyethyleenglycol en verwante stoffen, kunnen aanwezig zijn.

Het is verder gunstig, als een eerste transistorelektrode zich in de eerste
5 gepatroneerde laag bevindt. Dit heeft het voordeel dat voor de vervaardiging van het eerste geheugenelement geen aanvullende belichtingsstap of depositiestap noodzakelijk is.

Als de eerste transistorelektrode, de overbrugging van het eerste geheugenelement en andere geleidersporen zich in dezelfde laag bevinden en dus dezelfde samenstelling hebben, mogen de eerste transistorelektrode en andere geleidersporen bij het
10 programmeren noch doorbroken worden, noch een substantiële vermindering van hun geleidingsvermogen oplopen.

In een specifieke uitvoeringsvorm is de overbrugging daartoe met een kleinere breedte uitgevoerd dan de eerste transistorelektrode. Als breedte van een geleiderspoor wordt hier de afmeting ervan dwars op de stroomrichting aangeduid. Bij voorkeur is de verhouding
15 tussen de breedte van de eerste transistorelektrode en de breedte van de overbrugging groter dan twee. Het kan zijn, dat behalve een eerste transistorelektrode een tweede transistorelektrode in de eerste laag aanwezig is, welke transistorelektroden onderling gescheiden zijn door een kanaal. In een gunstige uitvoeringsvorm daarvan hebben beide transistorelektroden vingervormige delen, die in elkaar grijpen – ‘interdigitated’ zijn. De
20 breedte van een vingervormig deel van de eerste transistorelektrode hoeft niet groter te zijn dan de breedte van de overbrugging.

Bij voorkeur is de breedte van de overbrugging tevens kleiner dan de breedte van de eerste elektrode van het eerste geheugenelement. Het is voordelig, indien er een geleidelijk verloop is van de breedte van de overbrugging naar de breedten van de elektroden
25 van het geheugenelement. Hierdoor is de dissipatie van warmte van de eerste gepatroneerde laag naar de lagen die er in contact mee staan, kleiner. De kleinere dissipatie van warmte bespoedigt het programmeren van het eerste geheugenelement.

Bij voorkeur bevat de eerste gepatroneerde laag, die ten minste delen van het eerste geheugenelement en de eerste transistorelektrode bevat, poly(3,4-
30 ethyleendioxythiofeen) of polyaniline als organisch materiaal. Deze materialen hebben reeds bij kamertemperatuur een geleidingsvermogen van meer dan 50 S/cm, waardoor ze geschikt zijn als elektrodemateriaal. Bovendien stijgt de soortelijke weerstand van deze materialen aanzienlijk bij een verhoging van de temperatuur, waardoor het programmeren gemakkelijk geschieden kan.

In een verdere uitvoeringsvorm bevat het IC volgens de uitvinding niet alleen een eerste gepatroneerde laag van organisch materiaal, maar ook een halfgeleider van organisch materiaal en een elektrisch isolerend organisch materiaal. Voorbeelden van dergelijke materialen zijn reeds genoemd. Deze materialen hebben als voordeel, dat ze goedkoop zijn. Bovendien is de vervaardiging van een geïntegreerde schakeling met organische materialen eenvoudig en goedkoop, aangezien de lagen aangebracht kunnen worden door het coaten van het substraat met een oplossing en aangezien de eerste laag zonder gebruik van een resistlaag gepatroneerd kan worden. Werkwijzen voor het vervaardigen van reliëf gepatroneerde, elektrisch geleidende lagen zijn onder meer beschreven in WO-A-99/10939 en in de niet-voorgepubliceerde aanvraag EP 99203636.8 (PHN17732). In een specifieke uitvoeringsvorm bestaat het IC geheel uit organische materialen. Een voordeel van deze uitvoeringsvorm is de vereenvoudiging van een onlosmakelijke opname in een plastic gebruiksvoorwerp.

Het tweede doel van de uitvinding is daardoor bereikt, dat de geïntegreerde schakeling volgens conclusie 1 aanwezig is. Hierdoor is de transponder volgens de uitvinding elektrisch programmeerbaar. Dit is een groot voordeel, aangezien transponders te integreren zijn in gebruiksvoorwerpen van velerlei aard en in verpakkingen. De transponder volgens de uitvinding kan onder meer toegepast worden voor identificatiedoeleinden. Via de antenne kunnen op contactloze wijze signalen en energie van een basisstation ontvangen worden. De antenne kan onder meer uitgevoerd zijn als spoel en als condensatorelektrode, waarbij de communicatie met het basisstation plaats heeft met inductieve respectievelijk capacitatieve koppeling. Een eerste voordeel van transponders die geheel of gedeeltelijk van organisch materiaal zijn, is dat deze in principe flexibel zijn en blijven functioneren bij verbuiging van de transponder. Een tweede voordeel is dat de kosten van de vervaardiging laag zijn.

In een gunstige uitvoeringsvorm bevindt de antenne zich in een laag van elektrisch geleidend materiaal op een tweede substraat, welke laag voorts een eerste en een tweede contactvlak bevat. In deze uitvoeringsvorm bevindt het IC zich op het – eerste – substraat, op welk substraat zich verder een derde en een vierde contactvlak bevinden, die onbedekt zijn en geïntegreerd zijn in een elektrisch geleidende laag van het IC. De contactvlakken zijn zo gepositioneerd, dat het eerste en het derde contactvlak evenals het tweede en het vierde contactvlak met elkaar in aanraking staan. Met deze aanraking worden elektrisch geleidende verbindingen tussen het IC en de antenne tot stand gebracht worden. Deze uitvoeringsvorm is gunstig, aangezien het aantal lagen zeer klein is. Bovendien kan het eerste substraat zijn uitgevoerd als een stapel van een poreuze laag en een dekkende laag.

Het derde doel van de uitvinding is daardoor bereikt dat de eerste en de tweede elektrode in de niet-geprogrammeerde toestand onderling verbonden zijn door een elektrisch geleidende overbrugging en de overbrugging ten minste gedeeltelijk doorbroken wordt door het aanleggen van een elektrische spanning over het eerste geheugenelement.

Met deze werkwijze voor het programmeren van een geheugen in een geïntegreerde schakeling volgens de uitvinding kan een IC dat ten minste gedeeltelijk organisch materiaal bevat, elektrisch geprogrammeerd worden. Elektrisch programmeren heeft de voorkeur boven andere wijzen van programmeren, aangezien er voor het programmeren geen positionering van een programmeerapparaat noodzakelijk is en aangezien het programmeren in een korte tijd kan plaats hebben.

Deze en andere aspecten van de geïntegreerde schakeling en van de transponder volgens de uitvinding zullen nader toegelicht worden aan de hand van tekeningen, die niet op schaal getekend zijn. Daarin is:

Fig. 1 een schematisch aanzicht van een eerste uitvoeringsvorm van de geïntegreerde schakeling;

Fig. 2 een bovenaanzicht van de eerste uitvoeringsvorm;

Fig. 3 een elektrisch schema van de eerste uitvoeringsvorm van de geïntegreerde schakeling, waarin zes geheugenelementen zijn opgenomen;

Fig. 4 een schematisch bovenaanzicht van elektrische geleidersporen die in het eerste geheugenelement als overbrugging dienst kunnen doen ter vermindering van de warmteoverdracht;

Fig. 5 een schematisch zijaanzicht van de transponder.

De geïntegreerde schakeling 10 in Fig.1 en Fig. 2 is voorzien van een eerste geheugenelement 30. Dit eerste geheugenelement 30 bevat een eerste elektrode 26, een overbrugging 27 en een tweede elektrode 28. Het geheugenelement 30 bevindt zich op een laminaat 12 met een dikte 16. De overbrugging 27 heeft een breedte 13 en een lengte 14. De breedte 13 is 1 μm , de lengte 14 is 20 μm . De breedte 15 van de elektroden 26 en 28 is 22 μm .

De geïntegreerde schakeling 10 bevat verder een eerste transistor 20, die voorzien is van een eerste (source-)elektrode 21, een drain-elektrode 22 en een gate-elektrode 25. De source-elektrode 21 heeft vingervormige delen 81, met een dikte 83 van 2 μm . De drain-elektrode 22 heeft vingervormige delen 82, met een dikte 83 van 2 μm . De eerste transistor 20 wordt aangestuurd via een elektrisch geleiderspoor 23. Het eerste geheugenelement 30 is verbonden met de eerste transistor 20 via de eerste elektrode 26. De source elektrode 21, de drain-elektrode 22 en het geheugenelement 30 bevinden zich in de eerste gepatroneerde laag 6 op het laminaat 12. Dit laminaat 12, met een dikte 16 van 50 μm , bevat een halfgeleidende laag 5, een diëlektrische laag 4, een tweede gepatroneerde, elektrisch geleidende laag 3 en het substraat 11.

In deze uitvoeringsvorm is de lengte 14 van de overbrugging 27 van het eerste geheugenelement 30 is groter dan de dikte 16 van het laminaat 12, waarop het geheugenelement 30 zich bevindt. Hierdoor is de warmte-overdracht van de overbrugging 27 naar het laminaat 12 beperkt. Verder omvat in deze uitvoeringsvorm het substraat 11 een poreuze laag 1 en een dekkende laag 2. Door de geringe massa van de poreuze laag 1 heeft het substraat 11 een geringe opnamecapaciteit voor warmte, waardoor de warmte-overdracht van de overbrugging 27 naar het laminaat 12 verder beperkt is. Het elektrisch geleiderspoor 23 bevindt zich tussen het substraat 11 en de eerste gepatroneerde laag 6, waarbij loodrechte projecties van het geleiderspoor 23 en van de overbrugging 27 op het substraat 11 een overlap hebben met elkaar. Het elektrisch geleiderspoor 23 doet zo behalve als interconnect dienst als voorverwarming van de overbrugging 27.

Het IC 10 is laagsgewijs vervaardigd. Op de poreuze laag 1 bevattende poly(etherimide) werd de laag 2 neergeslagen. De in hoofdzaak gesloten deklaag 2 bevat polyvinylfenol en de crosslinker hexamethoxymethylenemelamine (HMMM). De laag 2 werd gecrosslinkt bij 125 °C in een stikstofatmosfeer in aanwezigheid van HCl gas. Daarmee was het substraat 11 gereed. Hierop werd de tweede gepatroneerde laag 3 aangebracht met behulp van spincoating. De tweede gepatroneerde laag 3 bevat polyaniline, camforsulfonzuur en 1-hydroxycyclohexylfenylketon en werd aangebracht als oplossing in m-cresol. De laag 3 werd volgens een gewenst patroon belicht met licht van 240 nm. De laag werd gewassen met een mengsel van n-methylpyrrolidon, m-cresol en camforsulfonzuur. Op de gepatroneerde laag 3 werd een laag 4 afgezet. De laag 4 bevat het diëlektrische materiaal polyvinylfenol en de crosslinker HMMM. De laag 4 werd in patroon gebracht door belichting en ontwikkeling en geplanariseerd. Vervolgens werd een laag 5 van een precursor van poly(thienyleen-vinyleen) aangebracht op laag 4 en door verhitting omgezet in poly (thienyleen-vinyleen), welk

materiaal halfgeleidend is. Hierop werd de eerste gepatroneerde laag 6 aangebracht, welke laag 6 dezelfde samenstelling heeft als de tweede gepatroneerde laag 3, maar met belichting in een ander patroon werd gebracht. De gepatroneerde laag 6 heeft een vierkantsweerstand van ongeveer $5 \text{ k}\Omega/\bullet$. Het IC 10 is nu gereed.

5 Bij het programmeren wordt gedurende ongeveer 0.01 sec een spanning van 25 V aangelegd over het eerste geheugenelement 30. De stroom, die bij een spanning van 0.1 V op $5 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ ligt, stijgt bij de spanning van 25 V tot ongeveer 10^{-4} A . Dan wordt de overbrugging 27 doorbroken en daalt de stroom tot 10^{-10} A . De bereikte temperatuur in het geheugenelement is ongeveer 200°C . De overbrugging 27 wordt doorbroken dwars op de
10 lengterichting 14 van de overbrugging 27. Bij het programmeren van het geheugenelement 30 werkt het elektrisch geleiderspoor 23 in de laag 3 tevens als voorverwarming van de overbrugging 27.

In een andere uitvoeringsvorm is de breedte 13 van de overbrugging 27 $2 \text{ }\mu\text{m}$. De lengte 14 van de overbrugging is $60 \text{ }\mu\text{m}$. De breedte 15 van de elektroden 26 en 28 is $2 \text{ }\mu\text{m}$, de lengte van elk is $20 \text{ }\mu\text{m}$. Bij het programmeren wordt gedurende ongeveer 0.1 sec een
15 spanning van 90 V aangelegd over het eerste geheugenelement 30. De stroom, die bij een spanning van 0.1 V op $5 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ ligt, stijgt bij de spanning van 90V tot ongeveer 10^{-4} A . Dan wordt de overbrugging 27 in wezen doorbroken en daalt de stroom tot 10^{-7} A . De bereikte temperatuur in het geheugenelement is ongeveer 200°C . De overbrugging 27 is na het
20 programmeren niet geheel vrij van polymeer materiaal.

Figuur 3 toont een elektrisch schema van de eerste uitvoeringsvorm van de geïntegreerde schakeling 10 volgens de uitvinding, waarin zes geheugenelementen 30, 31, 32, 34, 35, 36 zijn opgenomen, welke zich bevinden in een matrix van twee woordlijnen 61, 62 en drie bitlijnen 71, 72, 73. Geheugenelement 30 bevindt zich in een serieschakeling
25 samen met een transistor 20, die als schakelaar kan fungeren. Van de transistor 20 zijn de source-elektrode 22 en de gate-elektrode 25 kortgesloten door de via 86, en een stuk van de woordlijn 61. De transistor 20 bevat verder een drain-elektrode 21, welke in contact staat met het geheugenelement 30. De andere geheugenelementen 31, 32, 34, 35, 36 bevinden zich in vergelijkbare serieschakelingen. Voor het programmeren van het geheugenelement 30
30 hebben de bitlijnen 71 en 73 een negatieve spanning en heeft de woordlijn 61 een negatieve spanning. De woordlijn 62 en de bitlijn 72 hebben een spanning van 0 Volt. Zo staat over het eerste geheugenelement 30 een spanning, die voldoende is om het geheugenelement 30 te programmeren van '1' naar '0'. Over de andere geheugenelementen staat geen spanning, die voldoende hoog is om deze te programmeren. Met behulp van de matrix is een codegenerator

verschafft, die een elektrisch programmeerbaar geheugen van 16 bits bevat. De codegenerator kan eenvoudigerwijs een groter geheugen van 48, 64 of meer bits bevatten.

Figuur 4 toont enkele voorbeelden van vormen die het eerste geheugenelement 30 in het IC 10 volgens de uitvinding kan hebben ter vermindering van de warmteoverdracht naar delen van het IC 10 buiten het eerste geheugenelement 30. Figuur 4a toont een spiraalvormig elektrisch geleiderspoor 91 en Figuur 4b toont een meanderend elektrisch geleiderspoor 92. Deze geleidersporen hebben in het eerste geheugenelement 30 de functie van overbrugging 27, waarbij de uiteinden de elektroden 26,28 zijn. De geleidersporen 91, 92 zijn vervaardigd in een gepatroneerde laag van poly (3,4-ethyleendioxythiofeen) en polystyreensulfonzuur. De breedte van de getoonde geleidersporen 91, 92 is 2 micrometer. De afstand tussen naburige gedeelten van de geleidersporen 91, 92 is eveneens 2 micrometer.

De transponder 50 in Fig. 5 bevat een geïntegreerde schakeling 10 en een antenne 40. De antenne 40 omvat een eerste condensatorelektrode 42 en een tweede condensatorelektrode 43, die de transponder 50 capacitatief koppelen aan een basisstation.

De eerste en tweede condensatorelektroden 42, 43 doen tevens dienst als eerste respectievelijk tweede contactvlak. De antenne 40 bevindt zich op een tweede substraat 41 van polyimide en de geïntegreerde schakeling 10 bevindt zich op een substraat 11, dat een poreuze laag 1 en een dekkende laag 2 bevat. De antenne 40 is verbonden met het IC 10 door een stroomkring, welke onder meer het derde en vierde contactvlak 44 en 45 bevat. De contactvlakken 44 en 45 zijn deel van de tweede gepatroneerde laag 6, die in deze uitvoeringsvorm tevens de gate-elektrode 25 van de eerste transistor 20 bevat. Het kan ook zijn, zich nog een stapel lagen bevindt tussen de laag, waarin de gate-elektrode 25 zich bevindt en de laag waarvan de contactvlakken 44 en 45 deel zijn. De contactvlakken 44 en 45 kunnen dan tevens dienst doen als condensatorelektroden van één of meer in de transponder aanwezige condensatoren. Tussen de gate-elektrode 25 en een source-elektrode 21 en een drain-elektrode 22 van de eerste transistor 20 bevinden zich een elektrisch isolerende laag 4 en een halfgeleidende laag 5. De source- 21 en drain-elektrode 22 bevinden zich in de eerste gepatroneerde laag 3, die tevens het eerste geheugenelement 30 bevat, waarvan in de tekening de overbrugging 27 is aangegeven. De eerste elektrisch geleidende, gepatroneerde laag 3 en de tweede elektrisch geleidende, gepatroneerde laag 6 bevatten poly-(3,4-ethyleendioxythiofeen).

Bij de vervaardiging van de transponder 50 worden de antenne 40 en de geïntegreerde schakeling 10 onafhankelijk van elkaar vervaardigd, waarna zij met de zijden die van het substraat zijn afgekeerd op elkaar geplaatst worden. Voor een goed elektrisch

contact tussen het eerste 42 en het derde contactvlak 44 evenals tussen het tweede 43 en het vierde contactvlak 45 wordt een geleidende kleefstof aangebracht op de contactvlakken. De transponder 50 wordt omhuld door een bescherm laag 49 van polyimide en het tweede substraat 41.

CONCLUSIES:

EPO - DG 1

28. 03. 2000

1. Geïntegreerde schakeling (10) voorzien van een substraat (11) en van een geheugen met een eerste programmeerbaar geheugenelement (30), welk geheugenelement (30)

een elektrisch geleidend, organisch materiaal bevat,

5 een niet-geprogrammeerde en een geprogrammeerde toestand kent, een eerste elektrode (26) en een tweede elektrode (28) bevat,

met het kenmerk dat

de eerste (26) en de tweede elektrode (28) in de niet-geprogrammeerde toestand onderling verbonden zijn door een elektrisch geleidende overbrugging (27) die het organische materiaal bevat,

10 in de geprogrammeerde toestand de overbrugging (27) ten minste gedeeltelijk doorbroken is, en

het eerste geheugenelement (30) programmeerbaar is door verhitting van het organische materiaal.

15

2. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1, met het kenmerk dat een eerste transistor (20) aanwezig is, die bij het programmeren in een spanning over het eerste geheugenelement (30) voorziet om het eerste geheugenelement (30) te verhitten.

20

3. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1, met het kenmerk dat een elektrisch geleiderspoor (23) aanwezig is, waarbij loodrechte projecties van het geleiderspoor (23) en van de overbrugging (27) op het substraat (11) met elkaar overlappen.

25

4. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1, met het kenmerk dat het substraat (11) een laminaat is van een poreuze laag (1) en een dekkende laag (2).

5. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1,
met het kenmerk dat het eerste geheugenelement (30) spiraalvormig (91) of meandervormig (92) is.
- 5 6. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1 of 2,
met het kenmerk dat het eerste geheugenelement (30) tevens op optische wijze programmeerbaar is.
7. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 2,
10 met het kenmerk dat een eerste gepatroneerde, elektrisch geleidende laag (6) op een substraat (11) aanwezig is, waarin zich de overbrugging (27) van het geheugenelement (30) en een eerste transistorelektrode (21) van de eerste transistor (20) bevinden.
8. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 7,
15 met het kenmerk dat de overbrugging (27) een geleiderspoor is met een kleinere breedte (13) dan de eerste transistorelektrode (21) van de eerste transistor (20) en dan de eerste elektrode (26) van het eerste geheugenelement (30).
9. Geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 7,
20 met het kenmerk dat de eerste gepatroneerde laag (6) een organisch materiaal gekozen uit de groep van polyaniline en poly(3,4-ethyleendioxythiofeen) bevat.
10. Transponder (50) omvattend een geïntegreerde schakeling (10), een antenne (40) en een elektrisch geleidende verbinding tussen de geïntegreerde schakeling (10) en de
25 antenne (40),
met het kenmerk dat de geïntegreerde schakeling (10) volgens conclusie 1 aanwezig is.
11. Werkwijze voor het programmeren van een geheugen in een geïntegreerde schakeling (10), welk geheugen een eerste programmeerbaar geheugenelement (30) bevat,
30 welk geheugenelement (30) een elektrisch geleidend, organisch materiaal bevat, een niet-geprogrammeerde en een geprogrammeerde toestand kent, en een eerste elektrode (26) en een tweede elektrode (28) bevat,
met het kenmerk dat

de eerste (26) en de tweede elektrode (28) in de niet-geprogrammeerde toestand onderling verbonden zijn door een elektrisch geleidende overbrugging (27) en de overbrugging (27) ten minste gedeeltelijk doorbroken wordt door het aanleggen van een elektrische spanning over het eerste geheugenelement (30).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ABSTRACT:

EPO - DG 1

28. 03. 2000

The integrated circuit (10) has a substrate and a memory with a first memory unit (30) containing organic material. The first memory unit (30) has a first (26) and a second electrode (28), which are in the non-programmed state electrically connected by an interconnection (27). On programming, the interconnection (27) is at least partially broken, due to its local heating. This heating can be effected electrically and optically. By preference the first memory unit (30) is integrated in a first layer (6) of organic material, which also has a first electrode (25) of the integrated circuit (10). The integrated circuit (10) can be applied in a transponder, which is electrically programmable. In the method of programming, the local heating is effected electrically, by laying a voltage difference over the first memory unit (30).

Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/3

EPO - DG 1

28 03 2000

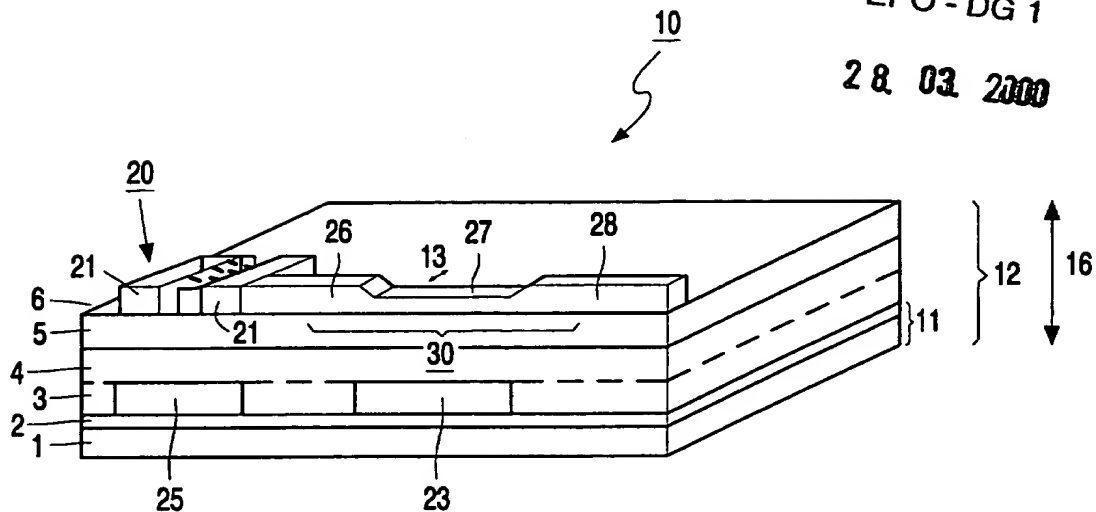


FIG. 1

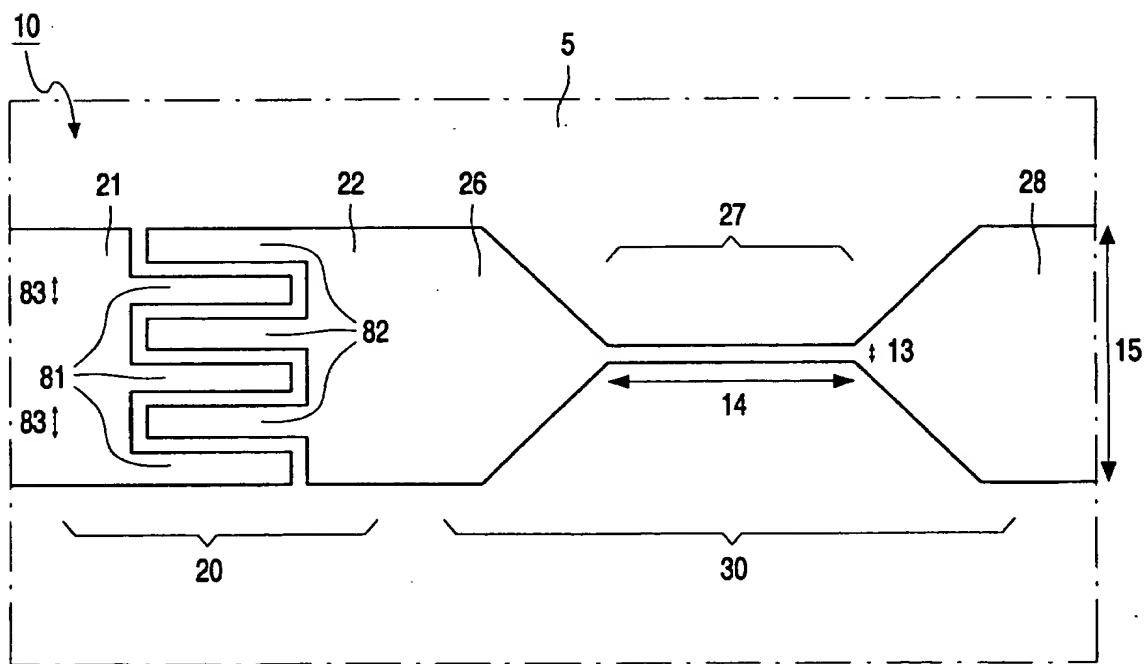


FIG. 2

2/3

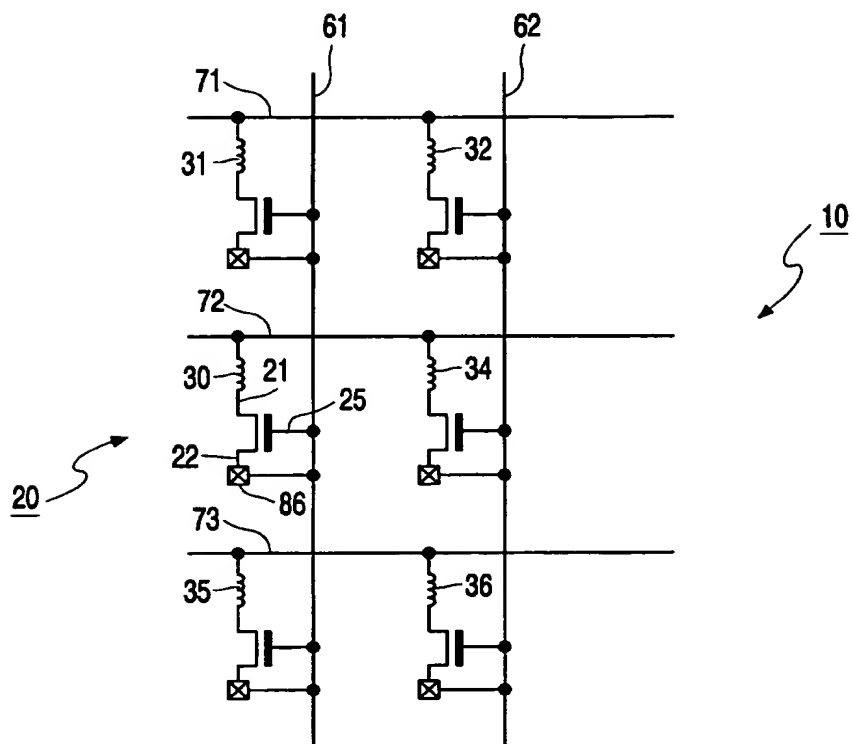


FIG. 3

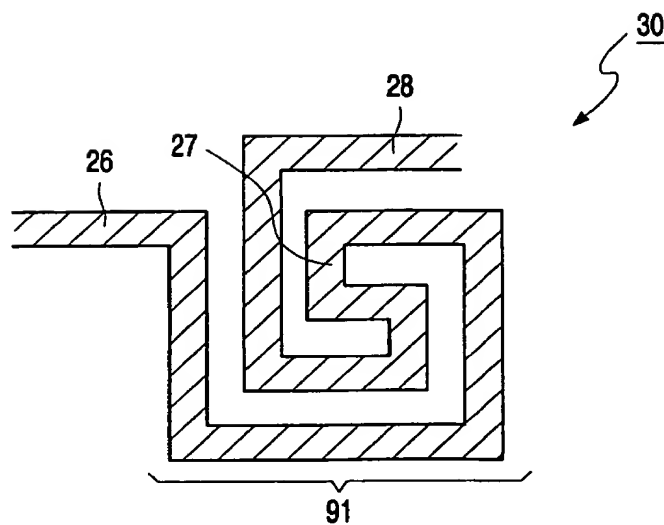


FIG. 4a

3/3

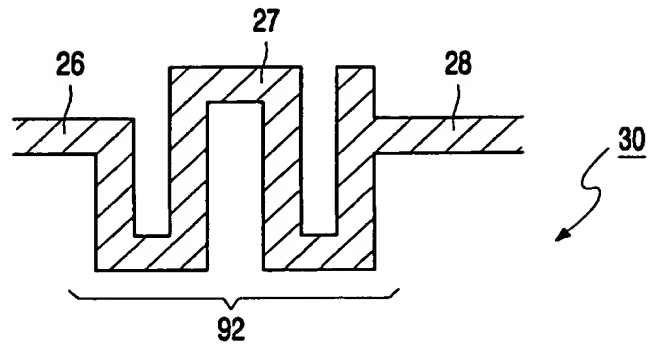


FIG. 4b

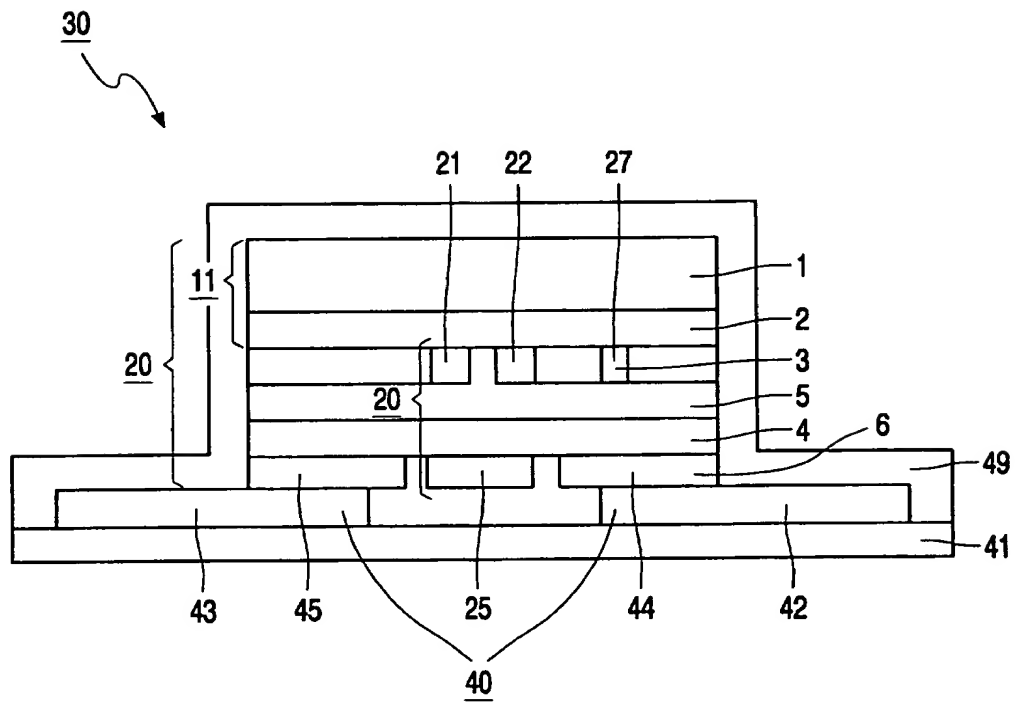


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)